

CORSO DI AGGIORNAMENTO “METODI INNOVATIVI DI CONSOLIDAMENTO DEI DIPINTI MURALI”

Lorenzo Appolonia, Laura Pizzi, Anna Piccirillo*

Nella primavera del 2006 la Direzione ricerca e progetti cofinanziati della Soprintendenza per i beni e le attività culturali ha organizzato, con il supporto dell'Ufficio formazione del personale dell'Amministrazione regionale, un intervento formativo articolato in 3 giornate, concernente due nuove metodologie di consolidamento dei dipinti murali, destinato ai dipendenti dei laboratori regionali di restauro e analisi scientifiche. I restauri in corso di svolgimento ad Aosta sui dipinti murali collocati sulla facciata della chiesa parrocchiale di Saint-Étienne e sull'ingresso del convento delle Suore di San Giuseppe hanno offerto ai partecipanti la possibilità di mettere in pratica le tecniche d'intervento illustrate, trovando così un proficuo e puntuale riscontro operativo.

Il problema del consolidamento di superfici pittoriche murali rappresenta da sempre un tema di grande attualità per la conservazione del patrimonio pittorico internazionale. Varie sono state le pratiche di consolidamento dei dipinti murali che si sono succedute nel tempo,¹⁻² ma è sempre rimasto vivo un grande dibattito se usare materiali organici di sintesi, o naturali come la caseina,³ o di tipo minerale, come per esempio acqua di calce o idrossido di bario. Il dibattito prende in considerazione anche le ultime accezioni del concetto di compatibilità, ultimamente molto in voga nel settore della conservazione⁴ e spesso si pone il problema se è meglio impiegare un materiale completamente estraneo⁵ o un altro che abbia lo stesso comportamento.⁶

Le necessità conservative di due cicli pittorici murali, come quello della facciata della chiesa di Saint-Étienne e la Santa Caterina della facciata del convento delle suore di San Giuseppe, hanno portato alla ribalta la necessità di trovare un metodo adatto alle caratteristiche e al comportamento dei materiali impiegati per queste opere policrome.

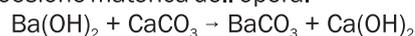
In considerazione di alcuni problemi riscontrati nei trattamenti con resine organiche su alcuni dei dipinti murali regionali, in particolare proprio il dipinto dedicato a Santa Caterina,⁷ l'indicazione data alla Direzione Lavori dal Laboratorio Analisi Scientifiche (L.A.S.) era quella di evitare se possibile l'impiego di consolidanti di tipo organico o resino-sintetici.

La scelta dell'impiego di prodotti minerali per l'integrazione presenta, tuttavia, a sua volta problemi di compatibilità e di efficacia e, pertanto, è stato ritenuto opportuno effettuare una serie di sperimentazioni e verifiche analitiche tese a definire quale di questi metodi fosse da ritenersi il più idoneo.

I materiali messi a confronto sono stati, quindi, quelli più “classici”, ovvero l'idrossido di bario e il silicato di etile, ai quali si è aggiunta una sperimentazione specifica di un nuovo prodotto, non ancora commercializzato, che presenta dal punto di vista teorico grandi vantaggi di impiego e sfrutta la produzione di nanoparticelle di idrossido di calcio disperse in *alcol* isopropilico.⁸ La sperimentazione è stata seguita anche dal personale dell'Amministrazione ed è servita come corso di aggiorna-

mento sulle nuove tecnologie di consolidamento dei dipinti murali. L'applicazione con silicato di etile è stata, invece, effettuata dalla ditta esecutrice le operazioni di restauro.

La scelta dei materiali ha considerato anche quelli che maggiormente rispondevano alle esigenze di consolidamento, come per esempio l'idrossido di bario, il quale è stato impiegato sin dai tempi dell'alluvione fiorentina (1966) per ridare integrità alla malta dell'intonaco disgregata da sali solubili. Il composto di bario ha molte valenze dato che permette di risolvere anche eventuali problemi di solfatazione da inquinamento, in quanto reagisce con i solfati, residui dall'estrazione, trasformandoli in solfati di bario. La compatibilità si ottiene con la fase di carbonatazione dell'idrossido di bario, il quale reagendo con l'anidride carbonica ricostituisce, secondo la reazione sotto riportata, la struttura interna del materiale disgregato formando il carbonato di bario, il quale ha le stesse proprietà meccaniche del carbonato di calcio, materiale di cui è costituito il supporto del dipinto murale, favorendo, così, la riconsolidazione materica dell'opera.



L'uso dell'idrossido di bario rappresenta di per sé un sostituto, dato che la stessa procedura con l'impiego dell'idrossido di calcio, o meglio acqua di calce, non darebbe buoni risultati vista la scarsa penetrazione della soluzione nel muro e la altrettanto scarsa solubilità dell'idrossido di calce nell'acqua, il che riduce la quantità di principio attivo che può generare nuovamente il carbonato di calce perso dalla muratura. Il metodo del bario, oltre ai buoni risultati nei confronti del degrado da solfatazione, mostra una maggiore efficacia come consolidante, anche se, come il carbonato di calcio, nella sua forma cristallina non riesce a dare le reticolazioni tipiche della fase di presa naturale della malta. Il carbonato di bario (BaCO_3), inoltre, non ha le stesse dimensioni cristalline del carbonato di calcio.

Questi motivi hanno indotto la verifica della possibilità di applicazione dei nanocomponenti di idrossido di calcio. L'impiego dei nanocomponenti permette, infatti, una migliore penetrazione dell'idrossido nella muratura e l'impiego di *alcol* isopropilico aumenta la concentrazione dello stesso, risolvendo, almeno in parte, le problematiche citate in precedenza relativamente all'impiego dell'acqua di calce.⁸

L'impiego di nanotecnologie ha trovato, negli ultimi anni, applicazione anche nel mondo della conservazione e sono servite per la messa a punto di particolari sistemi per la pulitura e per il pre-consolidamento e il consolidamento di affreschi e materiali lapidei. Su questa impostazione scientifica sono stati condotti studi sull'idrossido di calcio nanostrutturato come potenziale agente di consolidamento di manufatti a base di carbonato di calcio,⁹ i quali sono stati favoriti dagli studi contemporanei relativi alle fasi disperse come microemulsioni, soluzioni micellari e geli, da impiegare come possibili sistemi di pulitura selettiva di superfici pittoriche.¹⁰

Impiegando, quindi, le particelle nanostrutturate o microstrutturate di calce in *alcool* propilico o isopropilico si ottiene una formulazione che, una volta sottoposta al processo di presa per carbonatazione ripristina un tessuto di materiale carbonatico molto più diffuso e reticolato di quello possibile sia con l'acqua di calce e sia con l'idrossido di bario.

Le nanoparticelle di idrossido di calcio non sono ancora commercializzate, come detto in precedenza, e sono preparate direttamente in laboratorio. In Italia, per il momento, il gruppo più attivo e in grado di preparare in modo adeguato questo tipo di prodotto è quello del Dipartimento di Chimica e Consorzio C.S.G.I. dell'Università degli Studi di Firenze, che ha come referenti i professori Piero Baglioni e Luigi Dei.

La fase applicativa è invece stata realizzata dal restauratore Sabino Giovannoni, già docente di restauro dei dipinti murali dell'Opificio delle Pietre Dure di Firenze, il quale ha anche avuto la funzione di docente per un corso di tre giornate sul metodo di applicazione dell'idrossido di bario e dell'idrossido di calcio nano-disperso. Il metodo dei nanocomponenti, infatti, non è ancora diffuso e solo chi, come Giovannoni, ha potuto far parte sin dall'inizio della sperimentazione e della fase di applicazione può avere la capacità di comprendere meglio le problematiche di compatibilità con i materiali regionali, che sono state alla base della scelta del metodo stesso.

Prove di consolidamento: formulazioni e applicazioni

Idrossido di bario: è stata preparata una soluzione satura di idrossido di bario in acqua bidistillata. La pasta così ottenuta è stata applicata previa interposizione di carta

giapponese, nella zona delimitata dell'opera, fino a saturazione. Gli impacchi sono stati lasciati agire per quattro ore, quindi sono stati rimossi. La superficie è stata quindi lavata tamponando con spugne imbevute di acqua bidistillata.

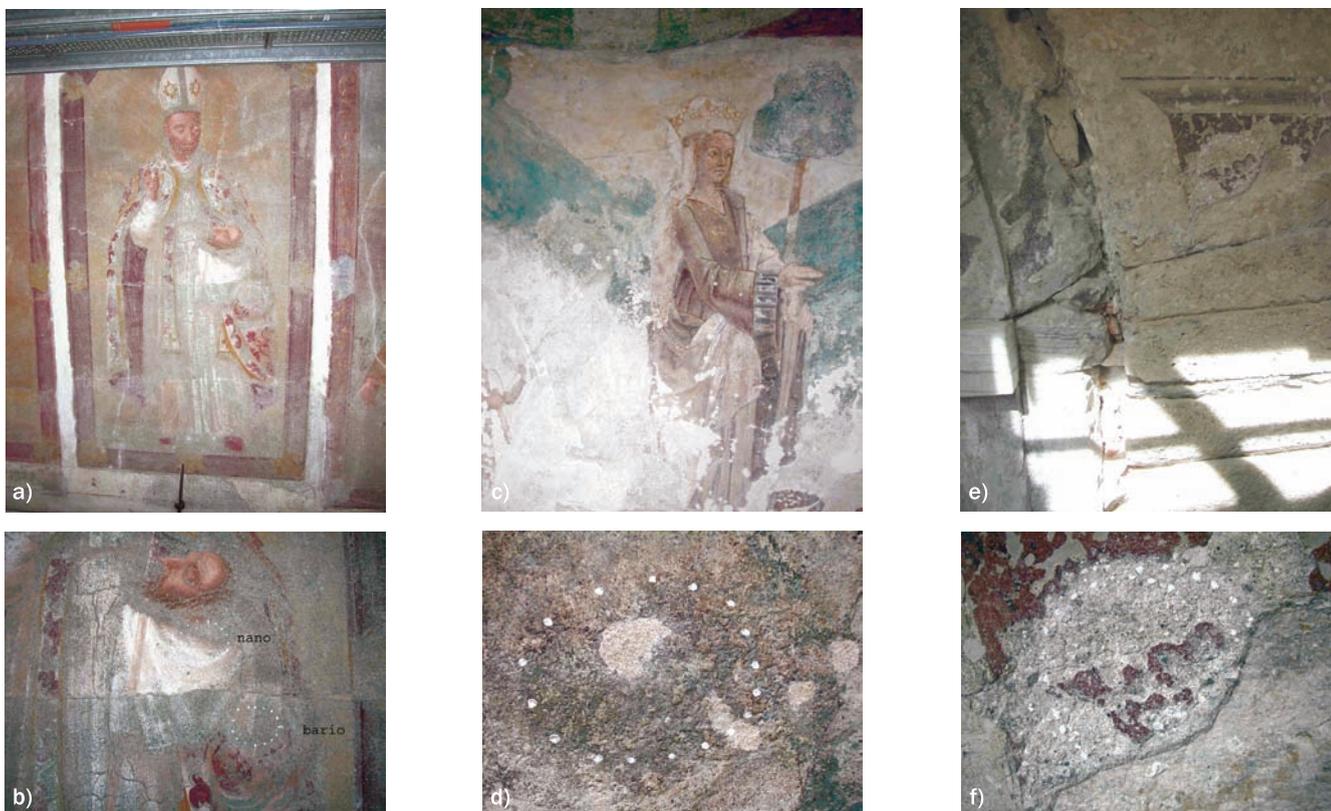
Nanoparticelle di Idrossido di calcio: da una soluzione madre di nanoparticelle di idrossido di calcio in *alcool* isopropilico sono state preparate delle soluzioni più diluite (1:10 e 1:3) che sono state applicate, prima la più diluita poi la più concentrata, fino a rifiuto, previa interposizione di carta giapponese. Il tassello, ricoperto con *arbozell* è stato bagnato poi con una soluzione di acqua bidistillata e *alcool* isopropilico per "ambientare" la superficie e veicolare meglio la sospensione all'interno della pittura. Gli impacchi sono stati lasciati agire per quattro ore, quindi sono stati rimossi. La superficie è stata quindi lavata tamponando con spugne imbevute di acqua bidistillata.

Fase di diagnosi

L'applicazione di un materiale, di natura sia organica sia inorganica, su di una superficie può, come prima conseguenza rilevabile, modificarne il colore. Il L.A.S. ha, dunque, previsto la misura del colore, mediante un colorimetro, prima e dopo l'applicazione della soluzione di nanoparticelle di idrossido di calcio.

La misura del colore permette di ottenere dei numeri (coordinate di colore) che definiscono in modo oggettivo la tonalità e la saturazione di un oggetto.

Attraverso l'elaborazione matematica delle coordinate di colore ottenute dal colorimetro è possibile calcolare una differenza di colore (ΔE). Viene di solito fissato un margine di tolleranza poiché si può osservare che un $\Delta E=1$ è



1. a) Chiesa di Saint-Étienne: san Grato con la testa di san Giovanni Battista in mano; b) tasselli di prova dell'idrossido di calcio e dell'idrossido di bario; c) chiesa di Santa Caterina: applicazione dell'idrossido di bario; d) tassello di prova dell'idrossido di bario; e) chiesa di Santa Caterina: applicazione della nanosospensione di idrossido di calcio; f) tassello di prova dell'idrossido di calcio. (D. Vandan)



2. Fasi dell'applicazione sulla facciata di Saint-Étienne.
(A. Piccirillo)

praticamente impercettibile all'occhio umano mettendo a confronto diretto la superficie trattata e quella non trattata, mentre un occhio sensibile può avvertire una variazione di colore quando lo strumento misura un $\Delta E=3$, anche se questo valore è in genere ancora accettato. Quando il valore cresce ($\Delta E=5$) la differenza cromatica è percettibile anche senza confronto diretto e misura del colore.

Nel caso dell'applicazione della nanoemulsione sono state fatte delle misure sull'affresco che raffigura san Grato sulla facciata della chiesa di Saint-Étienne. Sono state scelte quattro zone di misura differenti, in cui il colore fosse abbastanza omogeneo già prima del trattamento. Sono state fatte più misure all'interno di una determinata area e le coordinate di colore sono il risultato della media delle misure. In figura 3 sono riportati i valori di ΔE e i punti di misura.

La variazione di colore misurata nel caso della foglia verde è praticamente impercettibile, così come risulta limitata anche nel caso del fiore rosso.

Nel caso della striscia rosa e della fascia laterale gialla il dato ottenuto appare significativamente differente. A differenza dei punti 2 e 4, tuttavia, le superfici 1 e 3 hanno una variazione per cui la misura di colore è data dalla media di misure fatte su più punti all'interno di una determinata area. Il ΔE , quindi può essere già affetto da un errore dovuto alla disomogeneità del colore della superfi-

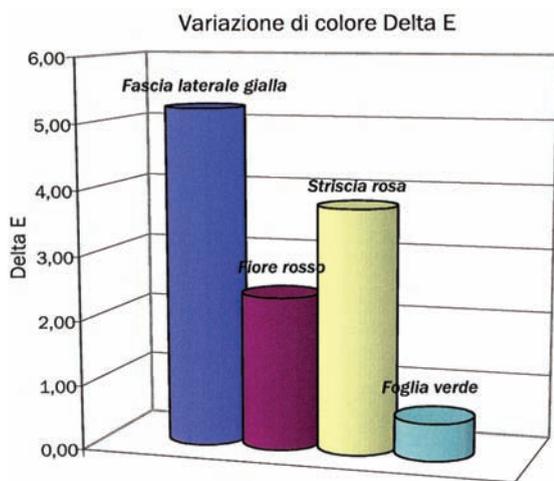
cie, per esempio a causa di parziali microdistacchi, già prima del trattamento. L'applicazione di un materiale, inoltre, può uniformare la superficie rendendo il colore più omogeneo e quindi il ΔE risulta maggiore. La variazione di colore della superficie in seguito all'applicazione della nanosospensione è, dunque, accettabile.

La decisione dell'applicazione di un trattamento piuttosto che un altro non può tuttavia dipendere solo dalla misura di colore. Sono necessarie ulteriori e specifiche analisi, come la determinazione della composizione e dei sali solubili, la misura della capacità di penetrazione della soluzione, la porosità e la verifica dell'avvenuta reazione di consolidamento, magari prima anche su provini sperimentali, in modo tale da applicare, poi, la formulazione più adatta.

Sarebbe, quindi, sempre necessario e consigliabile affiancare un progetto di diagnostica al processo di consolidamento per una corretta riuscita del trattamento.

Abstract

The preservation of the façade paintings has always represented consolidation problems for the material, often exposed to direct erosion by rain and wind. The debate on the use of organic or inorganic consolidating substances has seen, in the recent years, a strong inclination towards the inorganic ones, thanks to the new products as nano-lime. The peculiarities of the regional



3. Valori di ΔE e punti di misura.

Punto 1: fascia laterale gialla. Punto 2: fiore rosso. Punto 3: striscia rosa. Punto 4: foglia verde.
(D. Vaudan)



materials were tested with the new technologies by comparing them to the more traditional and experimented ones that employ ethyl silicates and barium hydroxide.

The execution of the tests by a specialized staff was used as an occasion of training for the regional employees and involved the application of some analytical techniques belonging to the Scientific Analysis Laboratory of the Fine Arts Office.

Bibliografia

AA.VV., *Dalla Reversibilità alla Compatibilità*, ARKOS Nardini Firenze, 2003.

AA.VV., *Esperienze e materiali di restauro. Le resine acriliche sulle pitture murali*, in A. Finozzi (a cura di), atti del seminario, 11 Giugno 2005, Villa Fabris, Thiene (VI), Il Prato, Padova 2006.

L. Appolonia, D. Vaudan, A. Piccirillo, *L'indagine esplorativa del dipinto murale di Santa Caterina in Aosta*, in "Bollettino della Soprintendenza per i beni e le attività culturali", Regione Autonoma Valle d'Aosta, n. 2, 2005, pp. 239-242.

L. Dei, A. Macherelli, E. Moret, B. Salvadori, *Idrossido di Calcio nanofasico per il consolidamento di affreschi e lapidei cartonatici: risultati e prospettive di studio*, atti del IV Congresso Nazionale IGILC, *Lo Stato dell'Arte*, Cardini Editore, Siena 2006.

I. Hammer, *Organique ou minéral? Problèmes de consolidation et de fixation des peintures murales. Produits synthétiques pour la conservation et la restauration des œuvres d'art*, III^e partie: utilisation des produits synthétiques, II^e séminaire (19-20-21 novembre 1987), SCR, Association suisse de conservation et restauration, 1987, pp. 62-76.

M. Matteini, *Condolidanti e protettivi di natura minerale in uso sui manufatti di interesse artistico ed archeologico costituiti da materiali porosi, consolidanti e protettivi in uso sui materiali inorganici porosi di interesse artistico ed archeologico*, atti del convegno *Incontri di restauro*, 3 (Trento, 25-27 febbraio 1999), 2000, pp. 48-87.

T. Pogonat, O. Boldura, *Conservarea si restaurarea picturilor murale exterioare de la biserica manastirii Voronet*, "Revista muzeelor si monumentelor - Monumente istorice si de arta", 1989, 20 (2), pp. 56-65.

C. Rodriguez-Navarro, E. Ruiz-Agudo, M. Ortega-Huertas, E. Hansen, *Nanostructure and irreversible colloidal behaviour of Ca(OH)₂: implication in cultural heritage conservation*, 21, Langmuir 2005.

P. Cremonesi, *Materiali tradizionali ed innovativi nella pulitura dei dipinti e delle opere policrome mobili*, atti del Congresso Internazionale Colore e Conservazione, *Materiali e Metodi nel Restauro delle Opere Policrome mobili*, Il Prato, Padova 2003.

B. Wolfgang, S. Rudolfine, Haftung von Neuputz auf Altputz ohne Klebezusatz; *Adhesion of new plaster on old plaster without the use of bonding materials*, Maltechnik Restauro 90, n. 3 (1984), pp. 40-43.

*Chimico, collaboratrice esterna.